

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-017111

(43)Date of publication of application : 25.01.1994

(51)Int.Cl.

C21C 7/00

C21C 7/04

(21)Application number : 04-199201

(71)Applicant : KAWASAKI STEEL CORP

(22)Date of filing : 02.07.1992

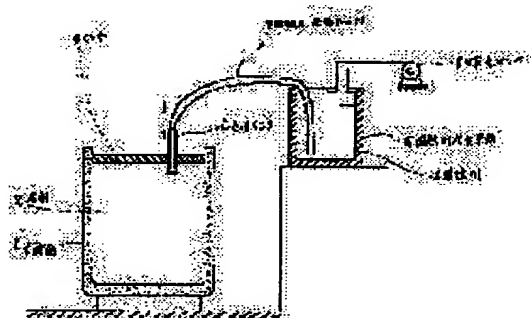
(72)Inventor : TAKEUCHI HIDEJI  
SAKURATANI TOSHIKAZU

## (54) METHOD FOR SMELTING HIGH CLEAN STEEL

### (57)Abstract:

PURPOSE: To reduce easy-reducing-oxide of FeO, MnO, etc., in a slag and to obtain a high clean by adding a strong reducing agent such as Al, Mg or Ca base metal into a molten steel just near an interface between slag and the molten steel in a melting condition.

CONSTITUTION: An immersion lance 4 is disposed so that the discharging hold positions just below the slag 3 on the molten steel 2 in a molten steel ladle 1. Then the molten Al stored in a molten Al holding vessel 5 is pressurized in the vessel 5 by operating a pump 8 pressurizing and added just below the slag 3 from the lance 4 through an Al supplying pipe 7. Thus, oxygen supply from the slag is restrained to reduce inclusions caused by the slag. Thus, instead of Al one or more kinds of alloy consisting mainly of Al, Mg or alloy consisting of Mg, or Ca or alloy mainly containing Ca may be used.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-17111

(43)公開日 平成 6 年(1994) 1 月25日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

C 2 1 C 7/00  
7/04

識別記号

J  
B

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全 5 頁)

(21)出願番号 特願平4-199201

(22)出願日 平成 4 年(1992) 7 月 2 日

(71)出願人 000001258

川崎製鉄株式会社

兵庫県神戸市中央区北本町通 1 丁目 1 番28  
号

(72)発明者 竹内 秀次

千葉県千葉市中央区川崎町 1 番地 川崎製  
鉄株式会社技術研究本部内

(72)発明者 桜谷 敏和

千葉県千葉市中央区川崎町 1 番地 川崎製  
鉄株式会社技術研究本部内

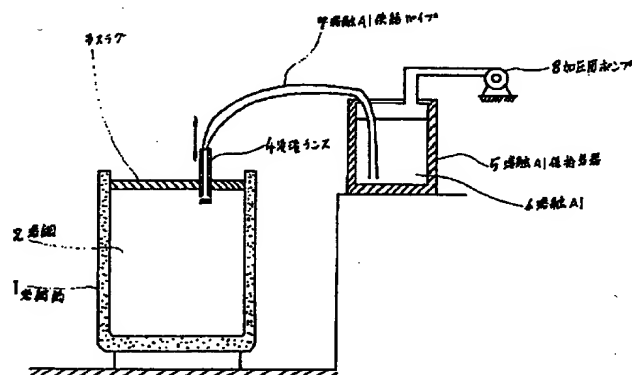
(74)代理人 弁理士 松下 義勝 (外 1 名)

(54)【発明の名称】 高纯净度鋼の溶製方法

(57)【要約】

【目的】 スラグ中のFeO、MnO等の易還元性酸化物をAl等の強還元剤により還元し高纯净化鋼を得る。

【構成】 熔融Alをスラグと溶鋼の界面直下に供給し、スラグからの酸素供給を抑制しスラグ起因介在物の低減を計る。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 溶鋼鍋内の溶鋼表面上のスラグを強還元剤により処理し、該スラグ中に含まれるFeO、MnO等の易還元性酸化物の濃度を低減する際に、Al若しくはAlを主体とする合金、Mg若しくはMgを主体とする合金、Ca若しくはCaを主体とする合金から選ばれた少なくとも1種以上の強還元剤を溶融状態にてスラグと溶鋼の界面直傍の溶鋼中に添加し非金属介在物濃度を低減することを特徴とする高纯净度鋼の溶製方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は非金属介在物の少ない高纯净度鋼の溶製方法に係る。

【0002】

【従来の技術】 従来から、表面品質に優れた鉄鋼製品を得るために、表面欠陥の原因の一つである非金属介在物の低減技術に関して多くの報告や提案がなされている。これらの中で、特にアルミキルド鋼の脱酸生成物であるアルミナ（以下、 $Al_2O_3$ ）が、連続铸造铸片の内部あるいは表皮下にとりこまれ、圧延時あるいはその後の焼鈍時などに表面欠陥として表われたり、鋼板加工時の割れ欠陥に結びつくことが重要視されている。これらの欠陥の原因となる $Al_2O_3$ の起源（発生源）は、単に溶鋼中の溶存酸素（以下、free Oと略記）と脱酸剤であるAlとの反応によるものではなく、添加され溶存している溶鋼中のAl（以下、sol. Alと略記）と空気中の $O_2$ 、耐火物中の易還元性酸化物（ $SiO_2$ 、MnOなど）、溶鋼表面のスラグ中、易還元性酸化物（FeO、MnOなど）との反応によるものも大きな割合を占めるものとされている。

【0003】 これらの $Al_2O_3$ 発生源のうち、スラグ中のFeO、MnOとsol. Alとの反応による $Al_2O_3$ 生成を防止する目的で、例えば特開昭59-70710号公報ならびにその改良提案である特開昭60-152611号公報では、スラグにAl含有フラックスを添加し、スラグ中のFeO、MnOを意図的にかつ早期に還元してしまい、sol. AlによるFeO、MnOの還元によって発生する $Al_2O_3$ を抑制する方法が提案されている。また、特開昭63-262412号公報では同じく強脱酸剤をスラグに添加し、不活性ガス等を浸漬ランスにより吹込み、スラグ中のFeO、MnOの還元を効率よく行なう方法が提案されている。

【0004】 従来から提案されているこれらの方法では、スラグ表面上にAlなどの強還元剤を添加する際に、特開昭60-152611号公報ではガス発生物質を同時添加する方法、また、特開昭63-262412号公報では不活性ガスを浴面下に吹込むことによってスラグを十分に攪拌し、スラグ中のFeO、MnOの還元を十分に進めることを達成しようとしている。しかし、これらの方法ではスラグの攪拌により、スラグが不必要

に溶鋼中に巻込まれ、これらが非金属介在物として溶鋼中に懸濁し製品欠陥の原因となっていた。

【0005】 また、従来法ではスラグ中のFeO、MnOを完全に還元する必要があったため、還元に必要な十分量のAlなどの強還元剤を使用する必要があった。よって、高価なAlを多量に使用する必要があり、経済的な方法ではなかった。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 すなわち、本発明は上記問題を解決することを目的とし、具体的には、スラグ中のFeO、MnO等の易還元性酸化物にAlなどの強還元剤を添加し、還元してスラグに起因する非金属介在物を低減する高纯净度鋼の溶製方法を提案することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】 本発明は溶鋼鍋内の溶鋼表面上のスラグを強還元剤により処理し、該スラグ中に含まれるFeO、MnO等の易還元性酸化物の濃度を低減する際に、Al若しくはAlを主体とする合金、Mg若しくはMgを主体とする合金、Ca若しくはCaを主体とする合金から選ばれた少なくとも1種以上の強還元剤を溶融状態にてスラグと溶鋼の界面直傍の溶鋼中に添加し非金属介在物濃度を低減することを特徴とする。

【0008】 以下、本発明の手段たる構成ならびにその作用について説明する。

【0009】 まず、本発明者らは、溶鋼とその表面上のスラグとの界面近傍の溶鋼中、酸素濃度やスラグ組成を詳細に解析する研究を行なった。その結果、必ずしもスラグ全体のFeO、MnO濃度が低下していなくても溶鋼と接する面から10mm程度のスラグ層のFeO、MnO濃度が低下していれば、スラグとsol. Alによる $Al_2O_3$ 生成が抑制されることを見出し、進んで研究を行なった結果、本発明が成立したものである。

【0010】 本発明によれば、スラグを攪拌することなしに必要な十分なスラグ中のFeO、MnO等の易還元性酸化物の還元が可能となるので、スラグの巻込みによる非金属介在物の懸濁も発生せず、清浄度の高い溶鋼が得られる。また、スラグ中のFeO、MnOの全量を還元することはないので、添加するAl量は従来法と比較して少量で済み経済的である。このような清浄度の高い溶鋼が得られる理由について説明する。

【0011】 本発明の基礎となるスラグと溶鋼の界面近傍のAlと酸素の濃度の関係を模式的に図2、図3ならびに図4に示す。図2は強還元剤を添加しない場合であり、スラグ中から $(O^{2-})$ イオンがスラグ/溶鋼界面に移動し、sol. Alと反応して $Al_2O_3$ を生成し、溶鋼中に拡散していくため、溶鋼中の非金属介在物濃度が高くなる。一般に、この介在物の濃度は酸素濃度（酸化物中の酸素）の形で表わされ、total Oとして表現される。

【0012】図3は従来のスラグ脱酸方法を行なった時の酸素の濃度を示しており、スラグ相全体が図2と比較して酸素濃度が低いため、溶鋼への $(O^{2-})$ の供給速度が小さく、 $Al_2O_3$ の生成量は少ない。一方、本発明の場合には図4に示すように熔融状態の強還元剤をスラグと溶鋼の界面に添加し、スラグ中の溶鋼と接する部分のみ酸素濃度が低くなるようにしたもので、図3と同様に $Al_2O_3$ の生成量は少ない。

【0013】しかし、溶鋼中total O濃度を起源別に比較すると、図5に示すように、従来法(b)ではスラグの脱酸をしない場合(a)と比較すると、 $Al_2O_3$ 系介在物量は少ないものの、スラグに起因する介在物は大きく、結果としてtotal Oは十分に低下していない。これに対し、本発明法によれば(c)  $Al_2O_3$ 系介在物もスラグ起因の介在物も少ないので、total Oの低下が可能となっている。従来法でスラグ起因の介在物が多いのは、不必要なスラグ攪拌を行なっているためであり、巻込まれたスラグ粒子が溶鋼中に拡散しているためである。

【0014】本発明を実施する際に用いられる装置の一例を図1を用いて説明する。同図中1は溶鋼鍋、2は溶鋼、3はスラグ、4は浸漬ランス、5は熔融Al保持容器、6は熔融Al、7は熔融Al供給パイプ、8はポンプを示す。図1に示すように本発明の実施する際に用いられる装置は、スラグ3の直下に、浸漬ランス4の吐出孔が位置するように設けると共に、熔融Al保持容器5に貯められた熔融Al6を加圧用ポンプ8を稼動するこ

とによって、熔融Al保持容器5の内部を加圧し、熔融Al供給パイプ7を経由して、浸漬ランス4からスラグ3の直下に添加するように構成されている。

【0015】この時の浸漬ランス4の本数は図1に示すように、1本に限定されることはなく、設備的に可能であれば複数本のランスから同時あるいは時間をずらせて、熔融Al6を添加することが望ましい。

【0016】また、ここで言う熔融Alとは、通常は純Alであるが、場合によっては、熔融Al-Si合金などのように、溶鋼への合金成分を含んでいてもかまわない。また、Mg、Caなどの強還元剤も同様の効果を有する。

【0017】添加するAlの量は、スラグの量やスラグ組成によって変動させるべきであるが、同一条件ならばスラグ全量を還元する必要がないので従来法より少量ですむ。

【0018】以下、実施例により本発明を説明する。

【0019】

【実施例】底吹き転炉により溶製した250tonの溶鋼を取鍋中に出鋼した。この時の転炉内の溶鋼成分とスラグ組成を表1の上段に示す。この溶鋼へは出鋼中に合金元素として、Si、Mn、Alが添加され、溶鋼鍋内で採取した溶鋼成分とスラグ組成は、表1の2段目に示すようになった。

【0020】

【表1】

	溶 鋼 成 分 (%)				
	C	Si	Mn	Al	T.O
転 炉 内	0.04~0.06	0.01以下	0.15~0.20	tr.	420~650ppm
出鋼後鍋内	0.04~0.06	0.02	0.20~0.30	0.020~0.040	35~ 40ppm

	ス ラ グ 組 成 (%)					
	CaO	SiO <sub>2</sub>	MnO	T.Fe	FeO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
転 炉 内	44~55	12~23	6~12	12~18	14~20	2~5
出鋼後鍋内	45~57	10~20	4~10	11~16	13~18	4~8

【0021】これ以降の処理として、スラグになにも添加しない場合(従来法1)、スラグの上方からAlと $CaCO_3$ の混合物を添加した場合(従来法2)、スラグの上方からAlを添加し、その後、浸漬ランスにより溶鋼表面下にArガスを吹込んでスラグの攪拌を促進した場合(従来法3)、および本発明を図1に示す方法により実施した場合(本発明)の4種類の実験を行なった。

【0022】これらの各処理を行なったのち、溶鋼サン

プルを採取してtotal O濃度を比較した結果を図6に示す。また、これらの溶鋼を連続 casting し、冷間圧延したのち抜きとり検査により鋼板の磁粉探傷検査を行なった結果を図7に示す。図6ならびに図7から明らかなように、本発明によれば、total O濃度および冷間圧延鋼板の欠陥も著しく低減されている。

【0023】また、以上のスラグ還元処理に用いたAl原単位は、従来法2、3の場合を1.0とすると、本発

明の場合には、0.4～0.6ですむという経済的な効果も得られた。

【0024】一方、total Oの内訳は既に図5に示すように、図中の従来法1が図5の(a)、従来法2、3が図5の(b)、本発明法が図5の(c)にそれぞれ対応し、 $Al_2O_3$ 系介在物およびスラグ起因の介在物の両方共に本発明の場合にのみ低減されていることが明らかとなった。

【0025】なお、図5のtotal Oの起源の分別は、溶存酸素については固体電解質利用の酸素プローブにより、スラグ起因の介在物についてはスライム法による $30\mu m$ 以上の介在物量により、 $Al_2O_3$ 系介在物についてはEB溶解分析法による半定量的な方法によって行なった。

【0026】

【発明の効果】以上詳しく説明したように、本発明は溶鋼鍋内の溶鋼表面上のスラグを強還元剤により処理し、該スラグ中に含まれるFeO、MnO等の易還元性酸化物の濃度を低減する際に、Al若しくはAlを主体とする合金、Mg若しくはMgを主体とする合金、Ca若しくはCaを主体とする合金から選ばれた少なくとも1種以上の強還元剤を熔融状態でスラグと溶鋼の界面直傍の溶鋼中に添加し非金属介在物濃度を低減することを特徴とする。

【0027】本発明によれば、従来はスラグを強攪拌してスラグ中FeO、MnO等の易還元性酸化物の全量を還元処理していたのに対し、スラグと溶鋼界面に接する一部分のスラグのみ還元するようにできるため、不必要なスラグ攪拌によるスラグ起因の介在物を大幅に低減でき、溶鋼の清浄度を向上することができた。

【0028】また、強還元剤を熔融状態で添加できるため、Al原料の形状や品質にとらわれずに利用できる利点を有するとともに、空気による酸化も少ないため、Al利用効率が高く、従来法より少量のAlによりスラグの還元処理が可能となった。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を実施する際に用いられる装置の一例を示す説明図である。

【図2】従来例の強還元剤を用いない場合のスラグと溶鋼の界面近傍のAlと酸素濃度を示す模式図である。

【図3】従来例のスラグ脱酸時のAlと酸素濃度を示す模式図である。

【図4】本発明の強還元剤を用いた場合のAlと酸素濃度を示す模式図である。

【図5】従来法と本発明を比較した酸素濃度のグラフである。

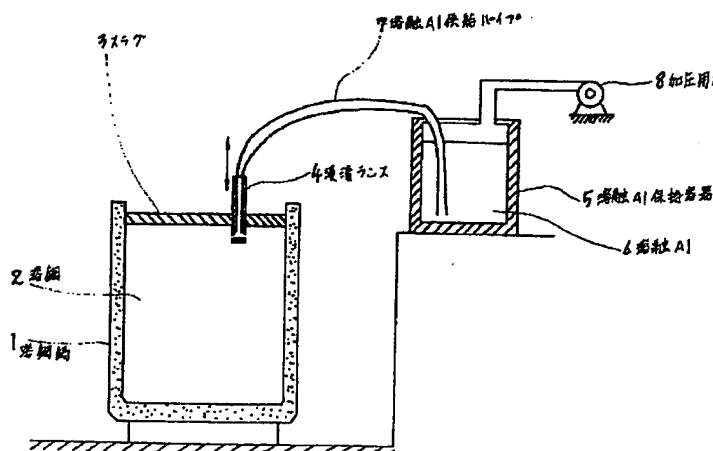
【図6】従来法と本発明を比較したtotal O濃度のグラフである。

【図7】従来法と本発明を比較した冷延鋼板の磁粉探傷欠陥発生指数のグラフである。

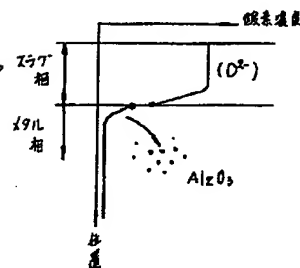
【符号の説明】

- 1 溶鋼鍋
- 2 溶鋼
- 3 スラグ
- 4 浸漬ランス
- 5 Al保持容器
- 6 熔融Al
- 7 Al供給パイプ
- 8 加圧用ポンプ

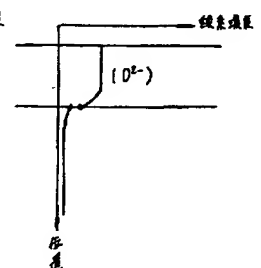
【図1】



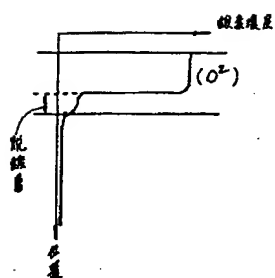
【図2】



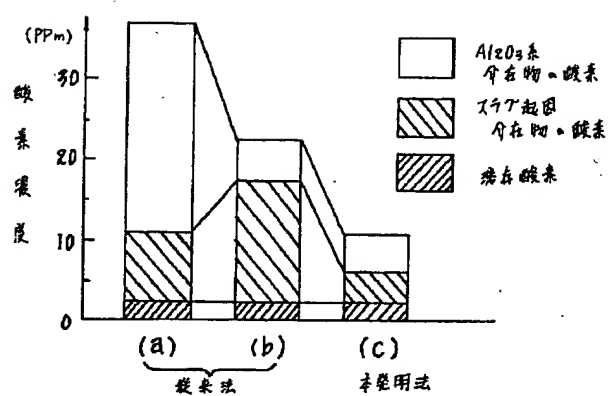
【図3】



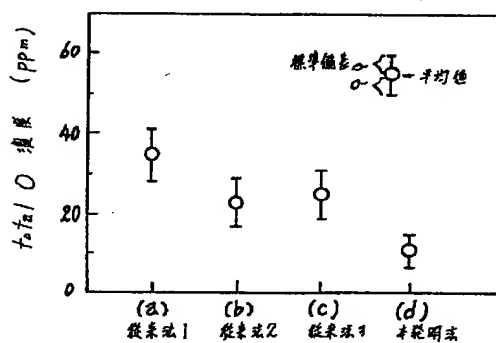
【図4】



【図5】



【図6】



【図7】

